Aula
8

O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

META
Apresentar os fundamentos teóricos que envolvem a utilização, a estruturação, o desenvolvimento, e os objetivos das atividades experimentais no Ensino de Ciências.

OBJETIVOS
Ao final desta aula, o aluno deverá:
descrever as principais contribuições do desenvolvimento de atividades experimentais para a aprendizagem em Ciências;
conhecer as diferentes concepções apresentadas por alguns autores a respeito da utilização de atividades experimentais no Ensino de Ciências;
apresentar os principais objetivos do desenvolvimento de atividades experimentais;
elaborar uma atividade experimental, fundamentada nos aspectos discutidos na aula;
explicar as principais funções e concepções que orientam as atividades experimentais.

PRÉ-REQUISITOS
Compreender as diferentes possibilidades de estruturação e organização do trabalho pedagógico em Química, conhecer e entender os principais objetivos e características da contextualização do ensino, da vinculação do ensino CTSA e dos temas estruturadores para o ensino de Química.

(Fonte: http://www.ibb.unesp.br).

INTRODUÇÃO

O ensino experimental tem sido considerado um recurso útil para promover a aprendizagem de Ciências. Pesquisas revelam, entretanto, que muitos professores apresentam uma visão simplista da experimentação, imaginando ser possível "comprovar a teoria no laboratório"; ou que a partir do laboratório se possa chegar à teoria. Desta forma, pode-se considerar que pouco contribuirá para a aprendizagem significativa (Zanon e Silva, 2000). Além disso, às vezes, as atividades experimentais, quando realizadas, têm como objetivo verificar conceitos já lecionados, se tornando meramente uma coleta de dados, não levando em conta a interpretação dos resultados, não tendo características de um processo investigativo e não fazendo aflorar alguns objetivos educacionais do processo cognitivo: "conhecer, compreender, aplicar, analisar, sintetizar e avaliar" (Domin, 1999).

A utilização da experimentação e do laboratório didático no ensino de Ciências, podendo ser estendido também para o de Química, tem sido alvo de inúmeras pesquisas (Gonzales, 1992; Hodson, 1994; Garcia Barros et al, 1995; Watson et al, 1995; Gil Pérez e Valdés Castro, 1996). Entre as dificuldades e problemas detectados estão: o uso de metodologias indutivistas, a realização de experimentos como um receituário, sem levar em conta os conceitos e conteúdos a serem abordados. Além disso, a visão científica que os professores empregam parece estar desvinculada da vida do estudante e da própria atividade da ciência.

(Fonte: http://2.bp.blogspot.com)

DISCUSSÕES SOBRE O ENSINO-APRENDIZAGEM BASEADO EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

O tema da experimentação no Ensino de Ciências vem sendo discutido há muito tempo e diferentes posições têm sido assumidas na literatura, ora defendendo o papel crucial da experiência na aprendizagem, ora criticando, a partir da perspectiva histórica, a ênfase empírica que dominou as concepções de ciência e do seu ensino.

Para Axt (1991), por exemplo, por trás de um amplo espectro de argumentos que costumam ser levantados em defesa do ensino experimental nas escolas, encontra-se o pressuposto de que a experimentação contribui para uma melhor qualidade do ensino, principalmente através de situações de confronto entre as hipóteses dos alunos e as evidências experimentais. Ao seu ver, a experimentação pode contribuir para aproximar o Ensino de Ciências das características do trabalho científico, para aquisição de conhecimentos e para o desenvolvimento mental dos alunos.

Oliveira (1992), em contrapartida, afirma que a experimentação tem sido encarada como uma forma metodológica para enfrentar o problema da baixa aprendizagem em ciências. Nesta linha, os métodos são o centro da problemática pedagógica, pois se um conteúdo não é compreendido é porque os meios pelos quais foi veiculado são falhos (Idem., p.86). Para este autor, o professor deve pensar sempre sobre o saber ensinado, evitando que no espírito aprendiz se consolide a imagem do fazer ciência como processo de descoberta (ou redescoberta) de verdades estabelecidas, já que não é invocando o estatuto da ciência empírica, ultrapassada historicamente, que haveremos de provar ou garantir qualquer coisa ao aluno . Assim, para Oliveira (1992, p.87), é preciso discutir que a atividade científica pressupõe pluralidade de métodos de investigação, sendo cada abordagem a retificação de antigos erros e a construção de novas verdades, pois o saber humano é uma empresa nunca acabada.

Ao analisar a questão da experimentação na escola, Weissmann (1998) afirma que o espaço físico de uma escola é a expressão de seu projeto pedagógico e, desta forma, a existência ou ausência de um laboratório, dentro ou fora da sala de aula, do tipo de mobiliário e equipamento, falam não só da importância dada as ciências naturais dentro do currículo escolar, mas também da abordagem didática que lhe é dada. Neste sentido, a autora propõe que, nos dias de hoje, a sala de aula deve ser transformada em laboratório e que as abordagens atuais do Ensino de Ciências naturais e a variedade de atividades propostas requerem diferentes espaços de experimentação: laboratório multifuncional (flexibilidade para as várias ciências), espaços para material vivo, horta, centro de documentação, entre outros.

Numa perspectiva crítica sobre a experimentação no Ensino de Ciências, Jenkins (2000), em recente publicação inglesa dedicada a este tema, indica que neste país, o ensino prático de Ciências se estabeleceu na edu-

cação científica no último quarto do século XIX, mas que somente a partir da segunda metade do século XX é que grande parte das escolas começam a ensinar ciência de forma prática numa escala significante. O ensino no laboratório, assim, torna-se parte da educação científica pré-profissional, voltada para aqueles que querem continuar seus estudos depois da escola e os laboratórios são criados para o mesmo fim: os de Química possuem capela, vidrarias e reagentes, réplicas de laboratórios analíticos; os de Física possuem os instrumentos de medida galvanômetro, barômetros, revelando a ênfase na Física do século XIX, baseada na precisão e na medida.

No entanto, segundo Jenkins, na Biologia esse processo se deu de forma diferente: ela entra bem mais tarde no currículo da escola secundária, em parte exatamente porque não é pensada para oferecer um trabalho prático para as crianças. Este fato chama atenção para a diferença da história do currículo entre o ensino de Física, Química e Biologia e ressalta a necessidade de se perceberem distinções ao estudar os méritos e objetivos da aula de laboratório nas várias ciências.

Para Jenkins, muito tem sido debatido sobre os propósitos do ensino de laboratório, no entanto ao seu ver, trata-se de um debate estéril. Questiona então o que deve ser modificado para que o ensino experimental se adapte às profundas mudanças científicas, sociais, e políticas ocorridas desde o século XIX. Indica também os argumentos que têm sido usados na defesa da experimentação, os quais enfatizam dimensões cognitivas, afetivas, de motivação e atitudes, além do fato desta promover aquisição de procedimentos técnicos e manuais. Contudo, ao seu ver, a filosofia da ciência que vem sustentando o ensino na área é antiquada permanecendo ainda o discurso de que para ensinar ciência é necessário reproduzir o método da ciência, acreditando que este é o parâmetro para explicar o seu sucesso, demarcar consensos e demonstrar progresso. Criticando esta perspectiva, para Jenkins existiriam várias dificuldades para ensinar, já que fazer ciência não é somente levantar hipóteses e observar, pois o cientista deve lidar com vários esquemas que tornam a prática da ciência algo complexo, descritivo, racional, mas também um processo pré-determinado ou indeterminado, independente ou implicado, social e intelectual. O fazer científico, para este autor, não é algo mecânico nem individual e por isso mesmo não é passível de ser replicado. Torna-se assim necessário repensar o papel das aulas práticas se a justificativa para desenvolvê-la é a introdução no fazer científico (JENKINS, 2000. p.23).

Jenkins (2000, p.25) ressalta também que os desafios da ciência contemporânea impõem dificuldades a mais para o ensino nesta área, já que a ciência atual é uma tecnociência, ligada ao capital, transdisciplinar e marcada pelo controle de qualidade. Representa assim um novo sistema de produção de conhecimento diferente daquela praticada na Europa num passado recente, estabelecendo novas relações entre ciência, tecnologia e produção.

Outra mudança que se deve enfrentar hoje se refere, para Jenkins, ao público e à recepção, pois senão se corre o risco de se ensinar uma Ciência longe da experiência cotidiana da população. Para ele, os trabalhos em comunicação pública da Ciência, especialmente sobre a Ciência do cidadão devem ser considerados no ensino experimental de Ciências. A proposta do autor é o redirecionamento do trabalho prático, pois ao seu ver é somente na bancada ou no trabalho de campo que o estudante pode perceber o que é o trabalho científico. É fundamental então envolver alunos em projetos ligados à sua realidade, em que eles tenham que resolver desafios concretos. Para Jenkins, isso poderá levar à motivação, a alguns insights sobre a natureza da ciência, aos benefícios do trabalho coletivo, à aquisição de habilidades comunicativas, entre outros aspectos.

OBJETIVOS, FUNÇÕES E CONCEPÇÕES QUE ORIENTAM AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Muitas críticas ao ensino tradicional referem-se à ação passiva do aprendiz que freqüentemente é tratado como mero ouvinte das informações que o professor expõe. Tais informações, quase sempre, não se relacionam aos conhecimentos prévios que os estudantes construíram ao longo de sua vida. E quando não há relação entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele está aprendendo, a aprendizagem não é significativa.

As informações transmitidas em sala respondem aos questionamentos e/ou conflitos de gerações anteriores ao aprendiz. Entretanto, esses conflitos e questionamentos nunca lhes foram acessíveis. Isso só enfatiza uma visão aproblemática da ciência. Consequentemente, as aulas expositivas respondem a questionamentos aos quais os alunos nunca tiveram acesso. Então por que não criar problemas reais e concretos para que os aprendizes possam ser atores da construção do próprio conhecimento?

No ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Nessa perspectiva, o conteúdo a ser trabalhado caracteriza-se como resposta aos questionamentos feitos pelos educandos durante a interação com o contexto criado. No entanto, essa metodologia não deve ser pautada nas aulas experimentais do tipo "receita de bolo", em que os aprendizes recebem um roteiro para seguir e devem obter os resultados que o professor espera, tampouco apetecer que o conhecimento seja construído pela mera observação. Fazer ciência, no campo científico, não é ateórico.

Ao ensinar ciência, no âmbito escolar, deve-se também levar em consideração que toda observação não é feita num vazio conceitual, mas a partir

de um corpo teórico que orienta a observação. Logo, é necessário nortear o que os estudantes observarão. Expressões como "observe a reação entre o ácido sulfúrico e o ferro" exige questionamentos: Observar o quê? A produção de gases ou a liberação de energia?

Além disso, quando o experimento é realizado com a intenção de que os alunos obtenham os resultados esperados pelo professor, não há problema algum a ser resolvido, e o aprendiz não é desafiado a testar suas próprias hipóteses ou encontrar inconsistência entre sua forma de explicar e a aceita cientificamente. Terá apenas que constatar a teoria e desprezar as divergências entre o que ele percebeu e o que acha que o professor espera que ele obtenha.

Segundo Izquierdo (1999), a experimentação na escola pode ter diversas funções como a de ilustrar um princípio, de¬senvolver atividades práticas, testar hipóteses ou como investigação. No entanto, essa última na visão deste autor, é a que mais ajuda o aluno a aprender. Mas para isso, torna-se necessário desafiá-los com problemas reais; motivá-los e ajudá-los a superar os problemas que parecem intransponíveis; permitir a cooperação e o trabalho em grupo; avaliar não numa perspectiva de apenas dar uma nota, mas na intenção de criar ações que intervenham na aprendizagem.

Nesse contexto, entre os principais objetivos da experimentação, destaca-se:

- Proporcionar experiências diretas sobre fenômenos, permitindo que os alunos ampliem seus conhecimentos implícitos e sua confiança dos eventos naturais;
- Permitir contrastar a abstração científica, já estabelecida, com a realidade que esta pretende descrever, enfatizando, assim, a condição problemática do processo de construção do conhecimento, e fazendo com que aflorem alguns dos obstáculos epistemológicos que foi necessário superar na história do que fazer científico, muitas vezes omitidos na exposição escolar do conhecimento científico natural;
- Promover a familiarização dos alunos com instrumental tecnológico, desenvolvendo competências técnicas;
- Desenvolver o raciocínio prático, no sentido de que esta capacidade reflita um comportamento inerente ao social, interpretativo, próprio da condição humana e necessário para a práxis;

Entretanto, é importante destacar que, em torno destes objetivos existem diferentes concepções que orientam as atividades experimentais:

- Demonstrativa: propõe atividades práticas voltadas à demonstração de verdades estabelecidas;
- Empirista-Indutiva: as atividades práticas procuram derivar generalizações indo do particular ao geral. A observação é a fonte e a função do conhecimento;
- Dedutivista-Racionalista: as atividades práticas são orientadas por hipó-

teses derivadas de uma teoria, a observação e a experimentação, por si só, não produzem conhecimento. Toda observação e experimentação estão impregnadas de pressupostos teóricos;
- Construtivistas: as atividades são organizadas, levando-se em consideração o conhecimento prévio dos alunos. Adotar uma postura construtivista significar aceitar que nenhum conhecimento é assimilado do nada, mas deve ser construído ou reconstruído pela estrutura de conceitos já existentes.

Fonte: http://allchemy.Iq.Usp.Br

ESTRUTURAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Em relação à estruturação das atividades experimentais, existe um número relativamente grande de possibilidades, desde uma atividade estruturada até um experimento completamente não estruturado. Como exemplo posso mencionar um experimento demonstrativo como atividade totalmente dirigida e estruturada pelo professor e no oposto, o projeto de investigação que se realiza de forma independente pelo aluno, em que o professor atua como orientador.

O professor pode realizar uma demonstração em que os alunos constatam o que ocorre sem realizar o experimento. Dependendo da forma como o professor conduz a atividade demonstrativa, ela poderá incentivar os alunos a elaborarem explicações para os fenômenos observados. O importante é a reflexão advinda das situações propostas, da maneira como o professor integra o trabalho prático na sua argumentação.

Seja qual for o tipo de estruturação da atividade experimental, é importante salientar que um experimento não deve envolver os alunos apenas nas tarefas de manipulação de materiais e instrumentos, mas dedicar boa parte do tempo no envolvimento reflexivo do aluno. Nas atividades experimentais devem ter sempre presente a ação e reflexão.

As atividades experimentais orientadas pelo professor devem possibilitar aos alunos compreensão dos processos de ação das ciências. Neste sentido, podemos destacar alguns elementos a serem levados em consideração em um processo de investigação científica:

- Uma fase inicial, preparatória: na qual os problemas são expostos e discutidos; as hipóteses para a resolução são formuladas e os procedimentos instrumentais selecionados;
- Uma fase de desenvolvimento: em que os experimentos são realizados para coleta de dados;
- Uma fase de busca de referencial teórico e de reflexão: na qual se analisam e interpretam os dados coletados;
- Uma fase de elaboração de um relatório: na qual se registram as atividades desenvolvidas justamente com a análise e interpretação dos resultados obtidos.

Essas fases podem ser mais ou menos estruturadas em razão dos objetivos do professor na sua aula de laboratório. Além disto, é importante destacar que uma investigação não segue rigorosamente uma sequência de etapas, mas caracteriza-se por um processo de ir e vir que gradativamente vai do problema à sua solução.

ATIVIDADES

1. Descreva as principais contribuições do desenvolvimento de atividades experimentais para a aprendizagem em ciências.
2 . Quis são as principais funções que a experimentação pode apresentar?
3 . Apresente os principais objetivos do desenvolvimento de atividades experimentais.
4 . Explique as principais concepções que orientam as atividades experimentais.
5. Comente a seguinte frase: "O uso de atividades experimentais não requer local específico, nem carga horária e pode ser realizada a qualquer momento na explicação de conceitos, na resolução de problemas ou mesmo em uma aula exclusiva para a experimentação".
6. Elabore uma atividade experimental com um determinado conteúdo químico e atribua a esta, objetivos, competências e habilidades que devam ser alcançados pelos alunos. Em seguida descreva as etapas de problematização e contextualização do experimento.

COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

As questões propostas na atividade podem ser respondidas após uma leitura silenciosa e interpretativa dos textos descritos na aula. Após a resolução de cada questão, você terá subsídios para resolver a questão posterior, visto que, estas se encontram hierarquizadas, obedecendo a ordem dos tópicos da aula. Ao final você observará uma síntese das principais ideias exploradas no texto e assim atingir os objetivos propostos no início da aula.

CONCLUSÃO

O objetivo da atividade experimental no Ensino de Ciências é "aproximar os objetos concretos das descrições teóricas criadas, produzindo idealizações e, com isso, originando sempre mais conhecimento sobre esses objetos e, dialeticamente, produzindo melhor matéria-prima, melhores meios de produção teórica, novas relações produtivas e novos contextos sociais e legais da atividade produtiva intelectual" (Maldaner, 2003, p. 105). O professor tem "a tarefa de ajudar os alunos a aprender através do estabelecimento das inter-relações entre os saberes teóricos e práticos inerentes aos processos do conhecimento escolar em ciências" (Zanon e Silva, 2000, p. 134). O uso de atividades experimentais não requer local específico, nem carga horária e pode ser realizada a qualquer momento na explicação de conceitos, na resolução de problemas ou mesmo em uma aula exclusiva para a experimentação.

RESUMO

A experimentação favorece a apropriação efetiva do conceito a ser estudado. Ela é importante na atividade pedagógica porque permite dar sentido aos conceitos científicos. No entanto, quando não se compreende a função da experimentação no desenvolvimento científico, ela acaba tornando-se um item do programa de ensino e não princípio orientador da aprendizagem em Ciências. Assim cabe ao professor a tarefa de preparar e aplicar a atividade experimental adequadamente, com o intuito de ajudar os alunos a aprender por meio do estabelecimento de inter-relações entre teoria e prática, inerentes ao processo do conhecimento escolar das ciências

AUTOAVALIAÇÃO

1. Faça uma releitura dos PCN+ para o ensino de Química, e comente as orientações expressas neste documento a respeito do desenvolvimento de atividades experimentais no ensino de química.

PRÓXIMA AULA

Na próxima aula estaremos discutindo a importância e as contribuições da pesquisa no ensino de Química, enfatizando suas principais linhas de investigação e metodologias utilizadas, o crescimento da área de Educação Química, de eventos e de grupos de pesquisas.

REFERÊNCIAS

AXT, R. O papel da experimentação no ensino de Ciências. In: Moreira, M. A.; Axt, R. **Tópicos em ensino de Ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1991. p.79-90.
DOMIN, Daniel S. A review of laboratory instruction styles. In: **Journal of Chemical Education**. 76 (4, p. 543-7), 1991.
GIL PÉREZ, D; VALDÉS CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo". In: **Enseñaza de las Ciencias**. 14 (2), p. 155-63, 1996
GONZÁLEZ, Eduardo M. ¿Qué hay que renovar en los trabajos prácticos?. In: **Enseñanza de las Ciencias**. 10 (2), p. 206–11, 1992
HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. In: **Enseñanza de lãs Ciencias**. 12 (3), p. 299–313, 1994.
IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N.; ES¬PINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1, p. 45-60, 1999.
JENKINS, E. W. Practical work in school science. In: LEACH, J.; PAULSEN, A. C. (ed.) **Practical work in science wducation recent studies**. Dinamarca: Roskilde University Press, 1999. p.19-32.
MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química**: professor/pesquisador. 2 ed. Ijuí: Unijuí, 2003.
OLIVEIRA, R. J. A Crítica ao verbalismo e ao experimentalismo no ensino de Química e Física. **Química Nova**, v. 15, n. 1, p. 86-89, 1992.
WATSON, R.; PRIETO, T. & DILLION, J. S. The effect of practical work on students' understanding of combustion". In **Journal of Research in Science Teaching**. 32 (5), p. 487-502, 1995
WEISSMANN, H. O laboratório escolar. In: **Didática das Ciências Naturais:** contribuições e reflexões, Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 231- 238.

ZANON, L.B.; SILVA, L.H.A. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas: Capes; Unimep, 2000. p. 120-153.
ZANON, Lenir B.; SILVA, Lenice H. A. A experimentação no ensino de Ciências. In: **Ensino de Ciências**: fundamentos e abordagens. CAPES / UNIMEP, 120-53, 2000.